

# Peralatan FA untuk Pengguna Baru (Robot Perindustrian)

Ini adalah gambaran keseluruhan ringkas Robot Perindustrian untuk pengguna baru.

**Pengenalan****Tujuan Kursus**

Ini ialah kursus pengenalan yang direka untuk menyediakan peluang pembelajaran asas Robot Perindustrian untuk pengguna baru Robot Perindustrian.

Kandungan kursus ini adalah seperti yang berikut.  
Kami mengesyorkan supaya anda bermula dari Babak 1.

### **Babak 1 - Apakah Robot Perindustrian?**

Belajar mengenai asas Robot Perindustrian termasuk: tujuan, kegunaan biasa, contoh aplikasi.

### **Ujian Akhir**

Gred lulus: 60% atau lebih tinggi.

**Pengenalan****Bagaimana untuk menggunakan Alat e-Pembelajaran Ini**

Pergi ke halaman seterusnya		Pergi ke halaman seterusnya.
Kembali ke halaman sebelumnya		Kembali ke halaman sebelumnya.
Pergi ke halaman yang diinginkan		"Isi Kandungan (Table of Contents)" akan dipaparkan, membolehkan anda untuk mengemudi ke halaman yang diinginkan.
Keluar dari pembelajaran		Keluar dari pembelajaran. Tetingkap seperti skrin "Kandungan" dan pembelajaran akan ditutup.

**Langkah-langkah Keselamatan**

Sebelum menggunakan perkakasan fizikal, sila baca Langkah-langkah Keselamatan dalam manual yang berkaitan dan patuhi maklumat keselamatan yang berkaitan yang terkandung di dalamnya.

## Babak 1 Apakah robot perindustrian?

### 1.1 Peranan Robot Perindustrian

Perkataan "robot" secara amnya mengingatkan kepada imej robot yang berupa manusia. Ini adalah kerana pengaruh kartun, animasi Jepun dan budaya pop yang secara umumnya menggambarkan robot sebagai mesin berupa manusia yang futuristik.

Jenis robot yang dibincangkan dalam kursus ini bukanlah jenis ini tetapi robot perindustrian. Apakah itu robot perindustrian sebenarnya?

- (1) Definisi robot perindustrian
- (2) Kelebihan menggunakan robot perindustrian
- (3) Keselamatan dengan robot perindustrian




### Definisi robot perindustrian

Menurut ISO (Pertubuhan Organisasi Antarabangsa), robot perindustrian didefinisikan sebagai "manipulator boleh diprogram (programmable) yang boleh dikawal secara automatik dan boleh diprogram dalam tiga atau lebih axis."

\*Perkataan manipulator yang digunakan di sini merujuk kepada alatan yang berfungsi seperti lengan manusia untuk menyelesaikan tugas pengendalian yang berbeza.

Apabila orang mendengar perkataan "robot perindustrian", kebanyakannya akan berfikir tentang robot berbaris di barisan pengilangan untuk bahagian automotif atau robot pemasangan untuk produk elektronik seperti yang anda lihat di TV. Walau bagaimanapun, menurut definisi di atas, mana-mana mesin khusus dengan lengan berupa crane yang dikawal oleh PLC atau alatan yang serupa adalah contoh terbaik bagi robot perindustrian.

Jenis robot ini berbeza daripada robot bukan industri (robot peribadi) seperti yang digunakan untuk tugas harian atau untuk automasi rumah dan hiburan.


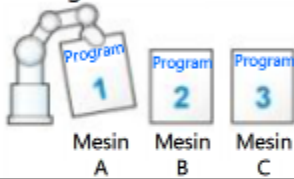
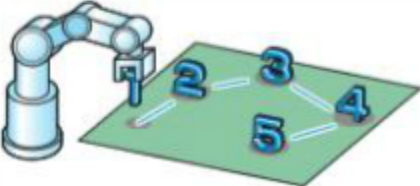


"Robot yang digunakan Dalam persekitaran pengguna seperti automasi rumah, hiburan, perkhidmatan rumah, dll. dan bukan sebahagian daripada keluarga robot perindustrian"

## 1.1

## Peranan Robot Perindustrian



## Kelebihan menggunakan robot perindustrian

Manfaat	Fungsi robot	Berbanding dengan pengendali manusia	Berbanding dengan mesin khusus
Ia boleh digunakan untuk meningkatkan produktiviti.	<p>Robot boleh digunakan untuk mengalihkan objek dari satu lokasi ke yang lain. // Tidak seperti manusia, robot boleh beroperasi tanpa mengambil rehat 24 jam sehari 7 hari seminggu. // Robot mampu mengalihkan objek berulang kali dan secara konsisten pada kelajuan yang sangat tinggi.</p> 	<p>⊙ (cemerlang)</p> <p>Memerlukan petunjuk untuk mentakrifkan maksud segi tiga, bulatan, 2 bulatan, dll</p>	<p>△ (agak lemah)</p> <p>Walau bagaimanapun, ia adalah ⊙ (cemerlang) bagi robot khusus untuk kimpalan, menampal, dan proses yang berkaitan.</p> <p>○</p>
Menawarkan tahap fleksibiliti yang Tinggi	<p>Ia boleh menyimpan program untuk pelbagai model. Ia membolehkan penukaran pengendalian serta-merta apabila model ditukar. Ia boleh digunakan untuk mengendalikan pengendalian kompleks.</p> 	<p>○ (baik)</p> <p>Pengendali mengalami lebih kesulitan kerana perlu mempelajari pengendalian berbeza bagi setiap model.</p>	<p>⊙ (cemerlang)</p> <p>Mesin bertujuan khas yang ditempah khas adalah tidak fleksibel. Ia berfungsi dengan baik apabila ia khusus untuk mengendalikan satu bahagian sahaja.</p>
Boleh dinaik taraf atau ditempatkan semula dengan mudah	<p>Pergerakan robot boleh ditukar secara bebas mengikut kehendak.</p> 	<p>○ (baik)</p>	<p>⊙ (cemerlang)</p> <p>Ia adalah sangat mahal untuk menaik taraf mesin bertujuan khas yang ditempah khas untuk melaksanakan fungsi yang berbeza.</p>



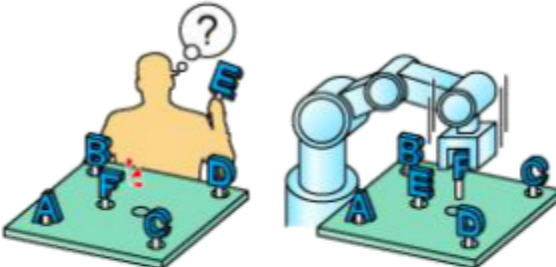
## 1.1

## Peranan Robot Perindustrian

Manfaat	Fungsi robot	Berbanding dengan pengendali manusia	Berbanding dengan mesin khusus
<p>Sistem boleh dimulakan dengan pantas.</p> <p>Masa pelarasan permulaan boleh dipendekkan kerana masalah permulaan adalah sedikit sahaja.</p>	<p>Ia adalah model bertujuan umum dengan darjah kebebasan yang tinggi.</p> <p>Ia menawarkan keutuhan tinggi yang dibuktikan melalui rekod pemasangan yang megah bagi beberapa model sebelumnya.</p> 	<p>△ (agak lemah)</p>	<p>⊙ (cemerlang)</p> <p>Mesin khusus adalah model pesanan khas yang mengambil masa lebih lama untuk direka bentuk dan dihasilkan.</p>
<p>Ia membantu melindungi pekerja daripada risiko kemalangan perindustrian.</p>	<p>Ia bergerak sebagai tangan dan lengan pengendali.</p> <p>(Ia boleh mengendalikan pergerakan yang lebih rumit.)</p> 	<p>⊙ (cemerlang)</p>	<p>Sama</p>

## 1.1

## Peranan Robot Perindustrian

Manfaat	Fungsi robot	Berbanding dengan pengendali manusia	Berbanding dengan mesin khusus
<p>Ia memberikan kebebasan untuk pengendalian ringkas dan membolehkan pengendalian yang lebih rumit.</p>	<p>Ia akan terus berjalan tanpa aduan seperti yang diarahkan.</p> <p>Walau bagaimanapun, ia tidak begitu serba boleh.</p>	<p>☉ (cemerlang)</p> <p>Ia boleh menjadi sukar untuk meningkatkan kecekapan bagi pengendali yang bekerja secara berterusan untuk tugas ringkas.</p>	<p>Sama</p>
<p>Ia boleh digunakan untuk meningkatkan kualiti produk.</p>	<p>Ia sentiasa beroperasi dengan cara yang sama, menghapuskan kemungkinan kesilapan pemasangan bahagian dan masalah lain.</p> 	<p>○ (baik)</p> <p>Ia adalah sangat sukar untuk menghapuskan kesilapan pengendali sepenuhnya walaupun dengan pengendali berpengalaman.</p>	<p>Sama</p>

### Keselamatan robot perindustrian

Robot perindustrian beroperasi dengan memutarakan lengannya ke belakang dan ke hadapan.

Ia boleh menjadi sukar untuk meramalkan cara pergerakannya pada pandangan pertama.

Robot beroperasi bersama-sama dengan alatan keselamatan periferal.

Ketika fasa pengajaran bagi pemasangan robot pengendali perlu berada berdekatan dengan robot untuk memprogramnya.

Kemalangan perindustrian telah berlaku pada masa lalu yang mana pengendali dilanggar, diapit, atau dcederakan oleh robot perindustrian ketika menjalankan operasi sedemikian.

Sejak beberapa tahun kebelakangan ini, operasi yang melibatkan robot perindustrian (untuk butiran, lihat "Pengajaran Robot Perindustrian dan Operasi Serupa" dan "Operasi Ujian Robot Perindustrian") telah ditetapkan sebagai operasi berbahaya atau toksik memerlukan pengendali untuk melengkapkan latihan khusus sebelum bekerja dengannya.

Undang-undang kini memerlukan semua syarikat untuk memasang alatan perlindungan seperti pagar untuk menghalang sentuhan dengan peralatan; untuk merangka, memakai dan mematuhi standard operasi dengan tegas; untuk menggunakan sepenuhnya mesej amaran dan pemeriksaan; dan untuk melaksanakan langkah-langkah keselamatan lain bagi tujuan pengurusan. (Di Jepun)



## 1.2 Jenis dan kaedah penggunaan untuk robot perindustrian

### Jenis robot perindustrian

Jenis utama robot perindustrian boleh diklasifikasikan seperti yang dirangkakan di bawah.

- (a) Klasifikasi berdasarkan Mekanikal
- (b) Reka bentuk dan Aplikasi

Ia menjadi semakin sukar untuk mengklasifikasikan robot ke dalam kategori ringkas buat masa ini kerana robot telah menjadi lebih rumit.

Untuk tujuan ini, produk sebenar menggunakan "(b) Struktur mekanikal" dan "nama siri produk" dalam nama produknya.

Contohnya, nama produk untuk robot Mitsubishi Electric menggunakan Siri Robot Bersendi Menegak(Vertically) RV-SQ/SD dan Siri Robot Bersendi Menlintang(Horizontal) RH-SQH/SDH.

Robot yang berdasarkan aplikasi tertentu mungkin juga dikumpulkan ke dalam siri berdasarkan medan penggunaan yang ditakrifkan.

Contoh bagi perkara tersebut ialah "Siri Robot Palet dan Bekas" dan "Siri Robot Bilik Bersih(Cleanroom)".



Siri Robot  
Bersendi Menegak(Vertical)  
RV-SQ/SD



Siri Bersendi  
Melintang(Horizontal)  
RH-SQH/SDH

## 1.2 Jenis dan kaedah penggunaan untuk robot perindustrian

### Model umum robot perindustrian

#### Model umum

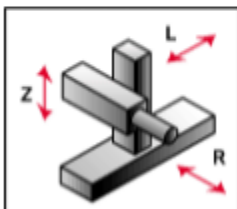
Nombor	Istilah	Definisi JIS	Gambaran Keseluruhan	
2110	Robot jujukan (Sequence Robot)	Robot dengan sistem kawalan yang bekerja untuk menghasilkan status pengendalian baru apabila yang sebelumnya tamat dengan memajukan status pengendalian mesin mengikut rangkaian dan syarat yang ditetapkan.	Robot yang maju ke peringkat pengendalian seterusnya dalam susunan berangkaian mengikut maklumat yang telah ditetapkan terlebih dahulu (rangkaian, syarat, kedudukan, dll).	
2120	Robot main semua (playback)	Robot yang boleh digunakan untuk melaksanakan program tugas yang telah disimpan oleh program pengajaran secara berulang kali.	Robot yang telah diajar rangkaian pengendalian, syarat, kedudukan dan maklumat lain, mengikut cara robot tersebut digerakkan oleh pengendali dan memajukan pengendalian sambil menyalin maklumat.	
2130	Robot kontrol berangka (Numerical control Robot)	Robot yang telah diajar rangkaian pengendalian, syarat, kedudukan, dan maklumat lain berdasarkan data berangka, bahasa dan data lain dan bukannya mengikut cara robot tersebut digerakkan oleh pengendali, serta bekerja untuk melengkapkan operasi berdasarkan maklumat tersebut.	Robot yang telah diprogram dengan rangkaian pengendalian, syarat, kedudukan dan maklumat lain yang telah ditulis dalam bahasa khusus, atau yang menerima input koordinat kedudukan berangka, dan yang beroperasi berdasarkan maklumat yang telah diprogramkan.	
2140	Robot bijaksana	Robot yang boleh menentukan bagaimana untuk bertindak dengan sendiri menggunakan kebijaksanaan buatan. (artificial intelligent)	Robot yang mempunyai kebijaksanaan buatan, iaitu robot yang mempamerkan kebolehan kognitif, keupayaan untuk belajar, kebolehan berfikir secara abstrak, keupayaan untuk menyesuaikan diri dengan persekitarannya, dan kebolehan lain secara buatan.	
	2141	Robot kawalan pengesan	Robot yang mengawal operasi menggunakan maklumat pengesan (sensor)	Robot yang menginput maklumat sensori dari pengesan untuk menentukan cara untuk beroperasi.
	2142	Robot kawalan adaptif	Robot yang dilengkapi dengan fungsi kawalan adaptif.	Robot yang dilengkapi dengan fungsi kawalan adaptif, iaitu fungsi kawalan yang boleh digunakan untuk menukar kawalan dan sifat lain bagi memenuhi syarat tertentu sebagai tindak balas kepada perubahan persekitaran dan faktor lain.
	2143	Robot kawalan pembelajaran	Robot yang dilengkapi dengan fungsi kawalan pembelajaran.	Robot yang dilengkapi dengan fungsi kawalan pembelajaran, iaitu fungsi kawalan yang digunakan untuk mencerminkan pengalaman pengendalian dan maklumat berkaitan untuk melengkapkan operasi dengan sewajarnya.

## 1.2 Jenis dan kaedah penggunaan untuk robot perindustrian

### Struktur mekanikal robot perindustrian (1)

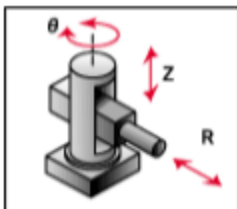
Ciri-ciri struktur mekanikal dan aplikasinya

#### Robot koordinat Cartesian



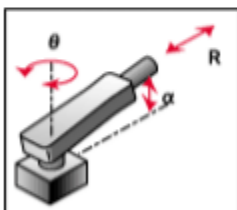
Definisi	Robot koordinat Cartesian mempunyai lengan yang mempunyai struktur mekanikal dengan tiga sendi selari yang disusun di sepanjang koordinat Cartesian.
Gambaran Keseluruhan	<p>Ia mempunyai ketegaran dan ketepatan penempatan yang tinggi, menjadikan ia mudah untuk dikawal. Kelajuan pergerakannya adalah tidak terlalu tinggi. Ia mempunyai jarak operasi yang lebih kecil berbanding kawasan yang ia duduki.</p> <p>Ia adalah optimum untuk memasang/menanggalkan bahan kerja(*) ke/dari baris mesin pemrosesan, operasi yang memerlukan kedudukan XY, operasi palet, dan operasi yang memerlukan ketepatan yang tinggi.</p> <p>*: "Bahan kerja" merujuk kepada objek yang akan diproses.</p>

#### Robot koordinat silinder



Definisi	Robot koordinat silinder mempunyai lengan yang mempunyai struktur mekanikal dengan sekurang-kurangnya satu sendi berputar dan satu sendi linear disusun di sepanjang koordinat silinder.
Gambaran Keseluruhan	<p>Jarak operasi merangkumi bukan sahaja arah hadapan tetapi kedua-dua sisi; walau bagaimanapun, pergerakan adalah terhad di sepanjang pepenjuru atas dan bawah, menjadikannya sukar untuk digunakan bagi operasi rumit seperti operasi mengelung.</p> <p>Ia mempunyai ketegaran dan ketepatan penempatan yang tinggi serta agak mudah untuk dikawal. Ia mempunyai kelajuan linear yang lebih cepat di hujung disebabkan oleh sendi berpusingnya.</p> <p>Ia adalah optimum untuk operasi pengendalian seperti pemasangan bahan kerja ke mesin, dan memasukan objek ke dalam kotak.</p>

#### Robot koordinat kutub



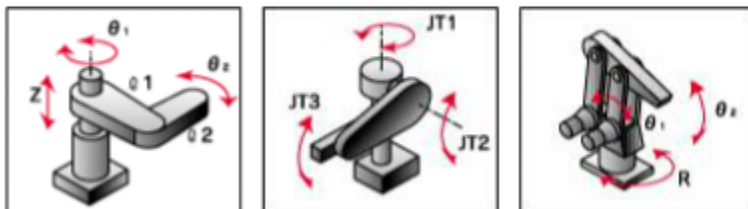
Definisi	Robot Silinder dan Sfera tidak lagi digunakan maka ia tidak perlu dibincangkan
Gambaran Keseluruhan	<p>Jarak operasi merangkumi arah atas dan bawah, membolehkan lengan robot untuk dipusingkan ke atas dan bawah dalam kedudukan yang lebih rendah atau lebih tinggi daripada badan robot. Operasi lelit juga boleh dilengkapkan sehingga satu tahap.</p> <p>Ia tidak boleh digunakan untuk mengangkut berat yang berat seperti robot jenis lain.</p> <p>Ia adalah optimum untuk digunakan dalam operasi yang dilaksanakan dalam kawasan yang agak rumit seperti kimpalan tempat atau mengecat dan dalam fasa kontur.</p> <p>(Robot dengan struktur jenis ini tidak banyak digunakan buat masa ini.)</p>

## 1.2 Jenis dan kaedah penggunaan untuk robot perindustrian

### Struktur mekanikal robot perindustrian (2)

Ciri-ciri struktur mekanikal dan aplikasinya

#### Robot bersendi



Definisi	Robot bersendi mempunyai lengan dengan struktur mekanikal yang mempunyai sekurang-kurangnya tiga sendi berputar.
Gambaran Keseluruhan	Keupayaan mengelung adalah cukup tinggi untuk membenarkan orang mengelungkan tangannya di bahagian belakang objek, dan kawasan pengendalian untuk menyelesaikan operasi rumit adalah lebih besar berbanding kawasan yang ia duduki. Ia adalah optimum untuk operasi berkelajuan tinggi di mana lengan dijalankan dalam gerakan membulat. Ia digunakan dalam operasi pemasangan, untuk mengesan (tracking) di sepanjang permukaan lengkung yang rumit, dan untuk tugas serupanya.

**Beberapa robot yang biasa digunakan sebagai robot perindustrian adalah robot bersendi yang disenaraikan di bawah.**

**Robot bersendi Menegak** Contoh: Keluarga robot Siri Robot Bersendi Menegak RV-SQ/SD dari Mitsubishi Electric.

Robot yang dirujukkan, hanya sebagai robot bersendi biasanya adalah robot jenis ini.

Struktur lengannya menyerupai lengan manusia, yang menjadikan ia mempunyai bentuk yang paling munasabah untuk digunakan sebagai pengganti bagi manusia.

**Robot bersendi Melintang** Contoh: Keluarga robot Siri Robot Bersendi Melintang RH-SQH/SDH dari Mitsubishi Electric.

Lengannya bergerak secara Melintang dengan hujung lengan bergerak ke atas dan ke bawah di sepanjang axis gelongsor sahaja.

**Ia juga dirujuk sebagai robot berskala.**

Ia mempunyai ketegaran yang tinggi dalam arah menegak (dengan sedikit detar) tetapi boleh digerakkan secara fleksibel dalam arah melintang.

Ia adalah optimum untuk digunakan dalam operasi pemasangan seperti pemasukan bahagian atau mengetatkan skru.

## 1.2 Jenis dan kaedah penggunaan untuk robot perindustrian

### **Pengendalian(Operation)/Programming**

Seperti yang ditunjukkan di atas, terdapat pelbagai robot perindustrian yang tersedia. Tiada ruang yang cukup di sini untuk menerangkan setiap satu jenis.

Di bawah, gambaran keseluruhan akan diberikan mengenai pengendalian dan programming untuk mengawal konfigurasi robot menggunakan robot perindustrian Mitsubishi Electric sebagai contoh.

- (a) Konfigurasi robot perindustrian
- (b) Pengendalian manual dan pengendalian dengan pendant pengajaran(teaching pendant)
- (c) Pengendalian menggunakan programming



## 1.2 Jenis dan kaedah penggunaan untuk robot perindustrian

### Konfigurasi robot perindustrian

Struktur standard bagi robot perindustrian ditunjukkan di bawah.

- (1) Badan robot
- (2) Kontroller robot
- (3) Pendant pengajaran (Pendant kawalan yang digunakan untuk menjalankan robot dan mengajarnya kedudukan)
- (4) Kabel mesin ke mesin (Kabel digunakan untuk menyambungkan robot bersama)
- (5) Alat untuk pengendalian (Tangan, dll.)
- (6) Lain-lain
  - PC untuk melengkapkan programming/kabel penyambungan
  - Injap solenoid, hos udara, dan bahagian lain untuk menggerakkan tangan, dll.
  - Kabel I/O, sambungan(interfaces),dll. untuk menghubungkan robot ke alatan persisian.



## 1.2 Jenis dan kaedah penggunaan untuk robot perindustrian

### Pengendalian(Operations) manual dan pengendalian dengan Pendant pengajaran

Secara umumnya, pengajaran untuk titik pengendalian robot (kedudukan, gaya) diselesaikan menggunakan Pendant pengajaran. Pendant pengajaran terkini boleh digunakan bukan hanya untuk mengajar kedudukan tetapi juga untuk mencipta program baru.

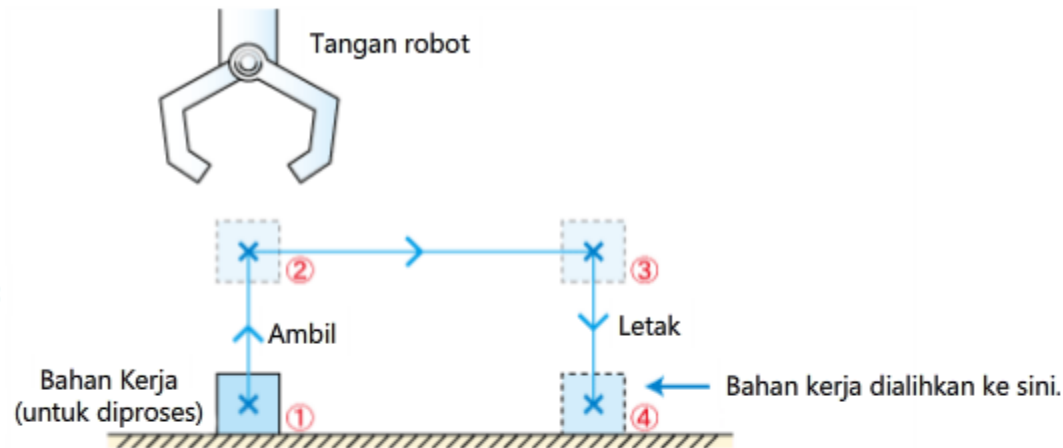
Dengan operasi dilaksanakan menggunakan Pendant pengajaran, pengendali kerap mendekati robot untuk menyelesaikan pengendalian yang dinyatakan.

Kerana inilah Pendant pengajaran dilengkapi dengan ciri-ciri keselamatan untuk model yang berbeza.

<Contoh dengan Operasi Ambil & Letak>



Peti Pengajaran Mitsubishi Electric  
(Nama model R32TB)



#### Prosedur

- Pendant pengajaran digunakan untuk mengajar titik pengendalian dalam susunan pengendalian yang betul. Iaitu, Pendant pengajaran digunakan untuk menambah/menyimpan titik melalui pengendalian manual (operasi jog).
- Ia digunakan untuk menetapkan syarat pengendalian (pembukaan/penutupan tangan, kelajuan pengendalian, dll.) bagi setiap titik operasi.

## 1.2 Jenis dan kaedah penggunaan untuk robot perindustrian

### Pengendalian berdasarkan bahasa robot

Bahasa robot berbeza mengikut pengilang robot.

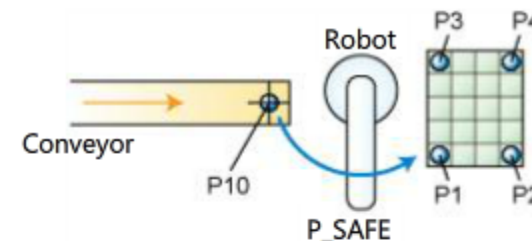
Ia juga mungkin berbeza mengikut medan penggunaan, siri model atau tujuan lain walaupun dalam lingkungan pengilang yang sama.

Dalam usaha untuk membenarkan peserta membayangkan dan mendapatkan rasa yang lebih baik dengan bahasa robot, kami akan membentangkan contoh programming lengkap untuk operasi palet menggunakan MELFA-BASIC, bahasa robot yang digunakan oleh robot Mitsubishi Electric.

(Palet merujuk kepada operasi penimbunan di mana bahan kerja dari conveyor disusun sesama ke palet mengikut standard yang dinyatakan.)

#### <Syarat programming>

- Kedudukan berhenti apabila bahan kerja keluar dari conveyor ditetapkan kepada P10.
- Isyarat input IN8 adalah untuk diinput ke robot apabila bahan kerja dalam kedudukan berhenti.
- Pengendalian robot akan bermula dan berhenti di titik selamat P\_SAFE.
- Empat sudut palet akan ditetapkan P1, P2, P3 dan P4.
- Jarak pendekatan ke titik pemasangan/penanggalan bahan kerja adalah 50 mm (1.97 in.).
- Kelajuan interpolasi adalah 300 mm/s (11.8 in./s) dan operasi lain bergerak pada kelajuan maksimum.



## 1.2 Jenis dan kaedah penggunaan untuk robot perindustrian

Nombor	Program	Komen
1	DEF PLT 1,P1,P2,P3,P4,4,5,1	Baris pertama adalah definisi palet, dengan Palet 1 (PLT1) terdiri daripada P1 hingga P4 di kawasan 4x5 (20 palet berbeza). Baris terakhir adalah di sepanjang arah indeks data (arah di mana kaunter diteruskan)
2	MOV P_SAFE	MOV merujuk kepada operasi interpolasi bersama.
3	SPD 300	Kelajuan interpolasi selari adalah 300 mm/s (11.8 in./s).
4	HOPEN 1	HOPEN1 DAN HCLOSE1 adalah arahan buka/tutup untuk Tangan 1.
5	M1=1	Setting kaunter palet diasalkan.(initialized)
6	*LOOP	Setting label (penempatan berulang)
7	WAIT M_IN(8)=1	Sistem menunggu sehingga Isyarat Input 8 diinput.
8	MOV P10,-50	MOV P10, -50 menggerakkan lengan 50 mm (1.97 in.) ke hadapan P1.
9	MVS P10	MVS merujuk kepada operasi interpolasi linear.(selurus)
10	DLY 0.2	Timer ditetapkan ke 0.2 s.
11	HCLOSE 1	□
12	DLY 0.3	□
13	MVS ,-50	MVS, -50 menggerakkan lengan 50 mm (1.97 in.) menjauh dari lokasi semasa.
14	P100=PLT 1,M1	M1 digunakan sebagai kaunter palet.
15	MOV P100,-50	-50 dan nombor lain digunakan untuk menggerakkan lengan dalam arah paksi Z koordinat alat.
16	MVS P100	□
17	DLY 0.2	DLY adalah timer.
18	HOPEN 1	□
19	DLY 0.3	□
20	MVS ,-50	□
21	M1=M1+1	Kaunter membilang dari segi peningkatan.
22	IF M1 <=20 Then *LOOP	Operasi diulang jika kaunter (bilangan bahan kerja) adalah kurang daripada 20.
23	MOV P_SAFE	Apabila operasi selesai, lengan bergerak ke titik P_SAFE.
24	END	□

Jenis operasi yang boleh dibuatkan menggunakan robot perindustrian ditentukan oleh jenis alat mesin yang dipasang pada hujung lengan robot.

Contohnya:

- Robot pemasangan yang dipasangkan dengan "tangan mencengkam" (yang menyerupai tangan manusia)
- Robot kimpalan arka yang dipasangkan dengan obor kimpalan arka
- Robot mengecat yang dipasangkan dengan penembak cat
- Robot pembuangan habuk besi yang dipasangkan dengan pengisar

Dan lain-lain.

Terdapat pelbagai program software aplikasi khusus dan interface mesin-manusia yang tersedia serta pengetahuan pemrosesan digunakan bergantung kepada jenis operasi, dan buat masa ini terdapat bidang berbeza dalam genre yang mantap bagi setiap jenis aplikasi. (Robot operasi khusus)

Jenis robot untuk dipilih ditentukan mengikut postur yang diperlukan bagi operasi tertentu yang berkenaan, jarak operasi, jumlah berat untuk dialihkan oleh robot, persekitaran operasi, dan faktor lain.

Secara umumnya, lebih banyak bilangan axis, keadaan postur boleh menjadi lebih kompleks.

Banyak robot bersendi melintang menggunakan spesifikasi 4 axis dan kebiasaannya digunakan dalam pemasangan dan operasi lain yang berorientasi ke bawah.

Banyak robot bersendi menegak menggunakan spesifikasi 6 axis dan digunakan untuk operasi yang lebih rumit.

Di bawah, beberapa contoh aplikasi praktikal untuk robot industri akan diberikan.

- (1) Aplikasi Palet
- (2) Aplikasi Pengagihan
- (3) Aplikasi Tracking Baris Visual
- (4) Aplikasi Trending Mesin
- (5) Aplikasi Bilik Bersih (Cleanroom)

## 1.3

# Contoh aplikasi praktikal untuk robot Perindustrian

### Aplikasi Palet

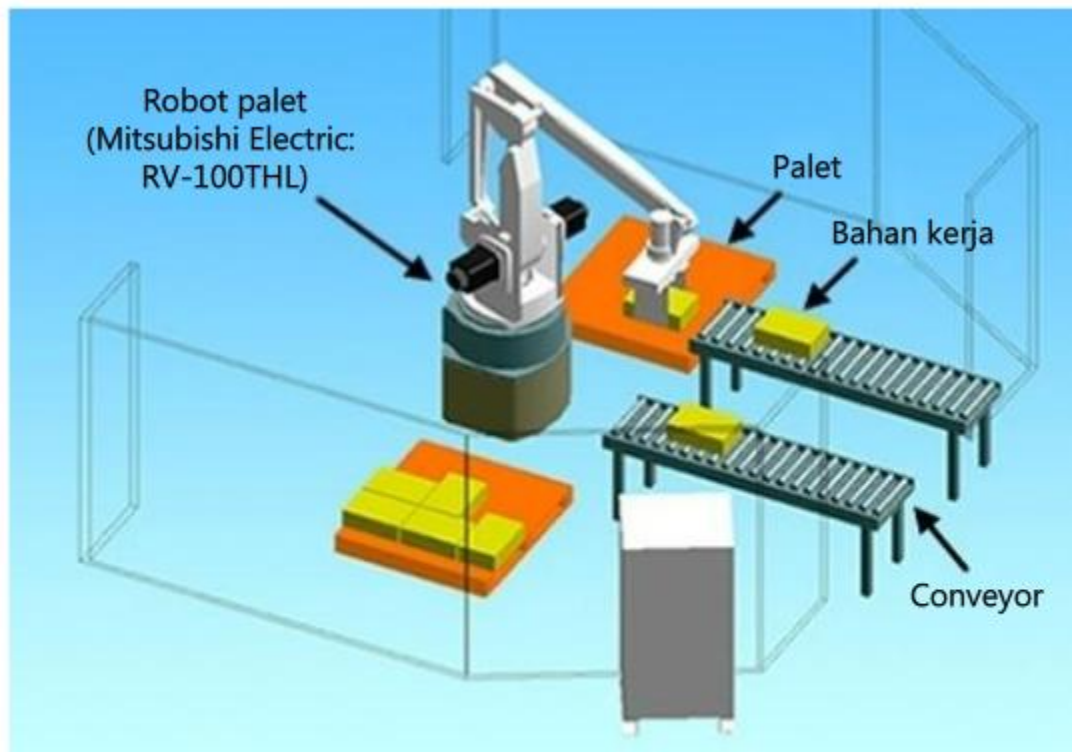
Operasi palet digunakan secara umumnya dalam proses penghantaran di kilang dan di gudang.

Operasi palet melibatkan penghantaran dan penyimpanan gudang bagi objek yang disusun dalam kumpulan ke atas palet atau dalam bekas.

Operasi penyusunan dan penghantaran yang dijalankan dengan tenaga tangan bagi sebilangan produk besar adalah terlalu meletihkan dan sangat tidak efisien.

Penggunaan robot palet akan membenarkan pengendali untuk menyusun sebilangan produk besar mengikut susunan ke atas palet untuk peralihan mudah dalam jumlah masa yang singkat.

Sebagai contoh, robot palet Mitsubishi Electric RV-100TH boleh digunakan untuk mengalihkan objek sehingga 100 kg (atau 200 lbs., termasuk lengan).



## 1.3

# Contoh aplikasi praktikal untuk robot Perindustrian

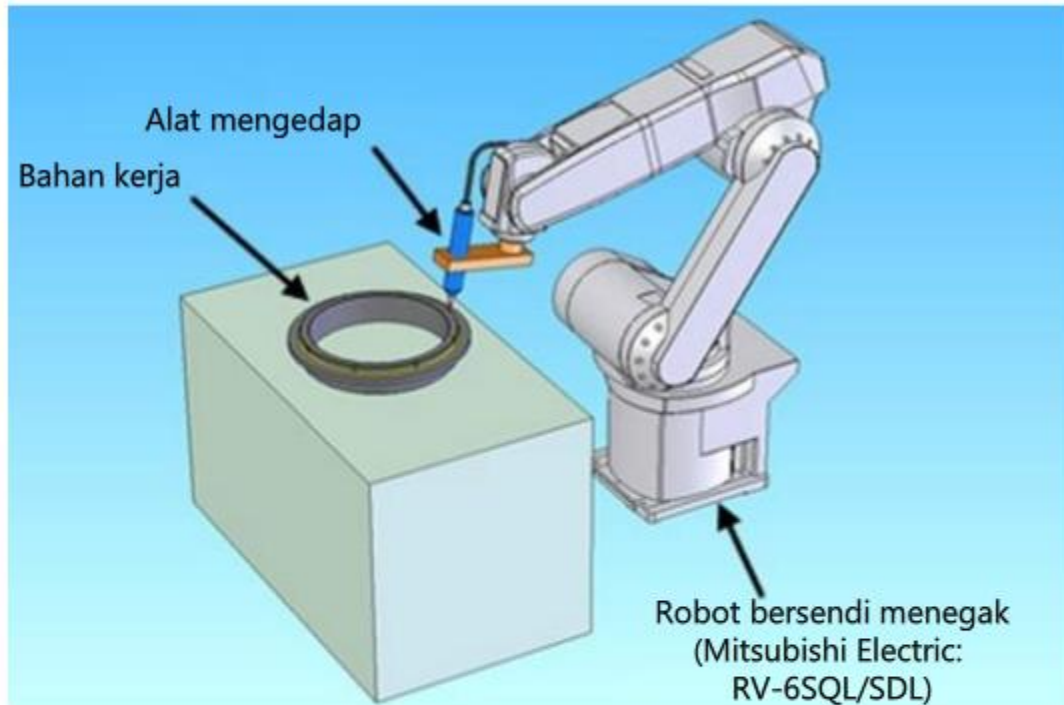
### Aplikasi Pengagihan

Robot dilengkapi dengan kepala pengecat yang dipasang pada hujungnya dan digunakan untuk operasi pengecatan seperti kegunaan bagi bahan kedap(sealing), bahan pembungkusan, bahan lilin(wax), dan bahan lain.

Bahan tersebut mesti digunakan ke kawasan kedapan secara seragam dan berterusan.

Untuk tujuan ini, pengetahuan operasi mengedap mesti disertakan apabila program pengajaran ditulis.

Contohnya, faktor tersebut mesti dianggap sebagai masa aplikasi dimulakan atau dihentikan dan keselamatan ketepatan penjejakan.



## 1.3

## Contoh aplikasi praktikal untuk robot Perindustrian

**Aplikasi Tracking Baris Visual**

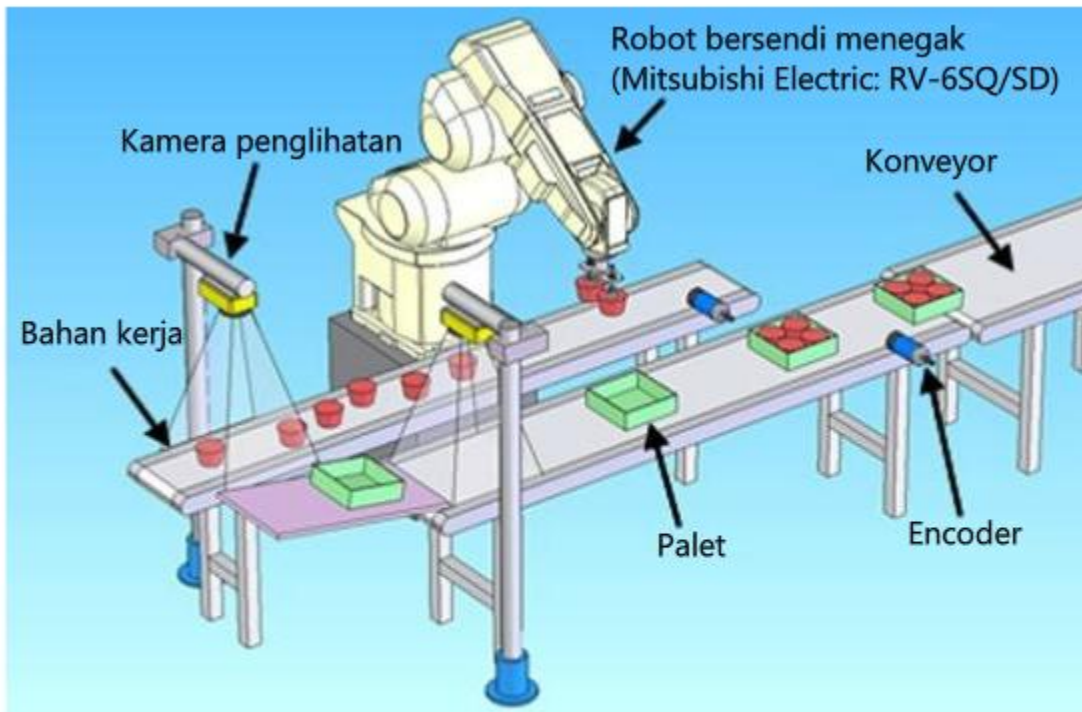
Operasi penjejakan adalah operasi di mana bahan kerja yang bergerak bersama konveyor dikeluarkan tanpa perlu menghentikan konveyor.

Pengangkutan produk dalam bidang produk makanan kebiasaannya perlu diangkut pada masa yang pendek, itulah sebabnya

operasi tracking sering digunakan dalam aplikasi tersebut kerana konveyor boleh dijalankan tanpa henti.

Operasi tracking boleh digunakan untuk mengarahkan robot untuk mengikut pergerakan konveyor melalui input isyarat denyutan(pulse) ke robot dari encoder yang dipasang dalam konveyor.

Pengesan penglihatan juga digunakan untuk menjejak kecenderungan bahan kerja pada konveyor dan untuk layout yang random.





## 1.3

# Contoh aplikasi praktikal untuk robot Perindustrian

### Aplikasi Trending Mesin

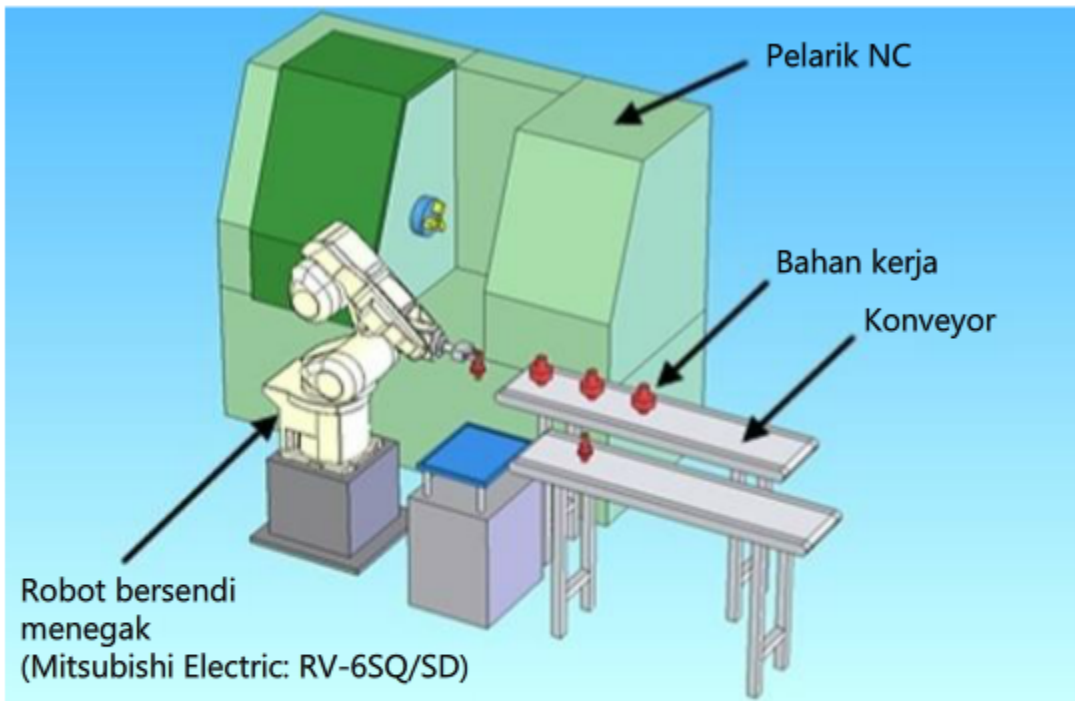
Bahan kerja yang tidak diproses dipasangkan pada chuck di mesin pemrosesan (pelarik NC), dan bahan kerja yang telah diproses kemudiannya dikeluarkan selepas ia telah diproses.

Bahan kerja yang tidak diproses diangkut di sepanjang konveyor.

Bahan kerja yang telah diproses juga diangkut di sepanjang konveyor sebaik sahaja ia telah disusun ke dalam palet.

Penyelarasan bahan kerja dan operasi layout yang boleh menjadi rumit menggunakan robot dengan darjah kebebasan lima atau enam axis.

Dalam aplikasi jenis ini, jenis robot yang diperlukan mempunyai struktur yang dibina untuk menahan terhadap debu (semburan) yang dijanakan ketika proses melarik(lathe).



### Aplikasi Bilik Bersih (Clean Room)

Robot yang digunakan dalam kawasan khas dipanggil "bilik bersih" yang memerlukan persekitaran yang sangat bersih untuk proses pembikinan semikonduktor, kristal cecair, dan bahagian lain.

Jenis robot yang digunakan dalam aplikasi jenis ini adalah robot bilik bersih.

Dalam bahasa yang mudah, robot bersih adalah yang dilengkapi dengan langkah-langkah untuk menghalang debu daripada dikeluarkan dari robot.

Untuk menghasilkan struktur jenis ini, servo AC digunakan untuk semua servo, dan kedapan(sealing) digunakan di sekeliling kawasan berputar.

Debu yang terkumpul di dalam robot diekstrak ke luar menggunakan alatan vakum.

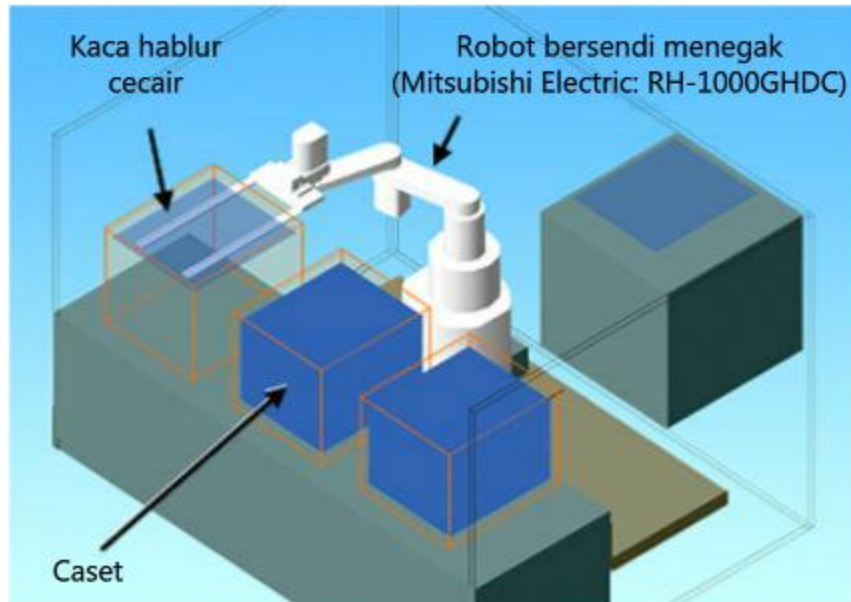
Tahap kebersihan di dalam bilik bersih dinyatakan dalam istilah "Kelas bersih."

Contohnya, Kelas Bersih 10 ( $0.3 \mu\text{m}$ ) digunakan untuk menunjukkan tahap kebersihan yang kurang daripada 10 debu partikel dengan diameter  $0.3 \mu\text{m}$  ke atas dalam kawasan 1 kaki persegi.

Saiz wafer semikonduktor dan saiz kaca kristal cecair menjadi semakin besar kerana teknologi pembikinan menjadi lebih laju.

Ini berkaitan dengan peningkatan permintaan untuk pengurangan kos kerana keupayaan untuk mendapatkan sebilangan besar chip IC dari sekeping wafer semikonduktor dan peningkatan permintaan bagi panel kristal cecair yang besar.

Contohnya, robot pengangkutan kristal cecair RH-1000GHDC yang dihasilkan oleh Mitsubishi Electric boleh mengangkut helaian kaca saiz 1 m dengan 1 m.



**Ujian****Ujian Akhir**

Sekarang anda telah menyelesaikan semua pengajaran Kursus Peralatan FA untuk Pengguna Baru (Robot Perindustrian), anda sudah bersedia untuk mengambil ujian terakhir. Jika anda tidak jelas dengan mana-mana topik yang dibincangkan, sila ambil peluang ini untuk menyemak semula topik tersebut.

**Terdapat sejumlah 8 soalan (19 item) dalam Ujian Akhir ini.**

Anda boleh mengambil ujian akhir sebanyak mana yang anda inginkan.

**Bagaimana untuk mendapatkan markah bagi ujian tersebut**

Selepas memilih jawapan, pastikan untuk mengklik butang **Jawab**. Jawapan anda akan hilang jika anda meneruskan tanpa mengklik butang Jawab. (Dianggap sebagai soalan tidak berjawab.)

**Hasil pemarkahan**

Jumlah jawapan yang betul, jumlah soalan, peratusan jawapan yang betul dan keputusan lulus/gagal akan dipaparkan di halaman pemarkahan.

Jawapan betul : 3

Jumlah soalan : 10

Peratus : 30%

Untuk lulus ujian tersebut, sebanyak **60%** jawapan yang betul diperlukan.

Teruskan

Semak semula

Cuba semula

- Klik butang **Teruskan** untuk keluar dari ujian.
- Klik butang **Semak semula** untuk menyemak semula ujian. (Periksa jawapan yang betul)
- Klik butang **Cuba semula** untuk mengambil semula ujian.

## Ujian

## Ujian Akhir 1



Apa itu robot perindustrian ?

Isi tempat kosong dalam penerangan untuk definisi robot perindustrian dengan istilah yang bersesuaian.

Robot perindustrian didefinisikan sebagai  boleh program yang boleh dikawal secara  dan  dalam tiga atau .

Kelebihan menggunakan robot perindustrian

Pilih pernyataan yang betul mengenai kelebihan menggunakan robot. (Lebih daripada satu mungkin betul.)

- Ia boleh digunakan untuk meningkatkan produktiviti.
- Ia memberikan kebebasan dari pengendalian ringkas.
- Ia boleh digunakan untuk meningkatkan kualiti produk.
- Ia boleh dikendalikan serta-merta dengan mudah walaupun oleh pengguna baru.

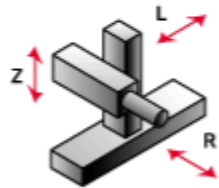
Jawab

Kembali

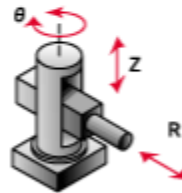
**Ujian****Ujian Akhir 3**

Klasifikasi struktur robot perindustrian

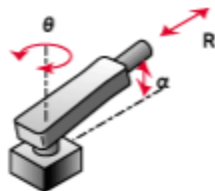
Pilih jenis robot perindustrian yang sepadan dengan gambar rajah struktur.



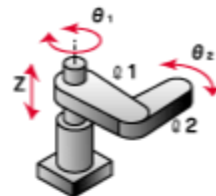
--Select--



--Select--



--Select--



--Select--

Jawab

Kembali

**Model umum robot perindustrian**

Pilih jenis robot perindustrian yang sepadan dengan setiap pernyataan di bawah.

Robot yang maju ke peringkat pengendalian seterusnya dalam susunan berangkaian mengikut maklumat yang telah ditetapkan terlebih dahulu (rangkaian, syarat, kedudukan, dll).

Robot yang telah diajar rangkaian pengendalian, syarat, kedudukan, dan maklumat lain mengikut cara robot digerakkan oleh pengendali dan bekerja untuk menyelesaikan operasi berdasarkan maklumat tersebut.

Robot yang telah diajar rangkaian pengendalian, syarat, kedudukan, dan maklumat lain berdasarkan angka, bahasa dan data lain dan bukan berdasarkan cara robot digerakkan oleh pengendali dan bekerja untuk melengkapkan operasi berdasarkan maklumat tersebut.

**Struktur robot**

Pilih bahagian yang sepadan dengan alatan yang membuat robot. (Lebih daripada satu mungkin betul.)

- Robot
- Kontoller robot
- Pendant pengajaran
- Kabel mesin ke mesin
- Tangan
- Mekanisme axis utama
- Belt konveyor



Titik pengendalian robot (Titik penempatan)

Pilih jenis kaedah bersesuaian yang kebiasaannya digunakan untuk mengajar titik pengendalian robot.

- Menggunakan Pendant pengajaran
- Menggunakan
- Menggunakan

Jawab

Kembali

### Contoh pengendalian robot

Pilih jenis pengendalian robot yang sepadan dengan pernyataan di bawah.

--Select--

Produk ditimbun ke atas palet atau dimasukkan dalam bekas. Digunakan untuk penghantaran produk dan penyimpanan gudang.

--Select--

Kepala aplikasi mengecat dipasang pada hujung lengan robot dan bahan kerja dibuang sebaik sahaja proses selesai

--Select--

Bahan kerja dipasangkan ke mesin pemrosesan dan bahan kerja dikeluarkan sebaik sahaja proses selesai.

--Select--

Robot digunakan dalam pengangkutan dan operasi lain dalam bilik bersih dalam proses untuk pembikinan semikonduktor, pembikinan kristal cecair, dan pembikinan bahagian lain.

Jawab

Kembali

Contoh aplikasi praktikal untuk robot

Pilih ciri-ciri yang betul bagi robot yang digunakan dalam bilik bersih.

- Khususnya, ia direka bentuk untuk beroperasi dalam kelajuan tinggi.
- Ia dilengkapi dengan langkah pencegahan untuk menghalang bunyi ketika operasi dengan mengambil kira persekitarannya.
- Ia dilengkapi dengan langkah pencegahan untuk menghalang debu daripada dikeluarkan dari badan robot.

Jawab

Kembali

**Ujian****Markah Ujian**

Anda telah menyelesaikan Ujian Akhir. Keputusan untuk setiap bahagian adalah seperti yang berikut.  
Untuk menamatkan Ujian Akhir, teruskan ke halaman seterusnya.

Jawapan betul: 0

Jumlah soalan: 8

Peratus: 0%

**Anda telah gagal ujian ini.**

Anda telah menyelesaikan Kursus **Peralatan FA untuk Pengguna Baru (Robot perindustrian)** .

Terima kasih kerana mengambil kursus ini.

Kami berharap agar anda berasa gembira di sepanjang pembelajaran ini dan supaya maklumat yang anda peroleh daripada kursus ini dapat digunakan pada masa hadapan.

Anda boleh menyemak semula kursus sebanyak mana yang anda inginkan.

**Semak semula**

**Tutup**